

00PA0024

St/RB

Anmelderin: Firma Carl Freudenberg, 69469 Weinheim

5

Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine

Beschreibung

10

Technisches Gebiet

15

Die Erfindung betrifft eine Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine, bestehend aus zumindest zwei aufeinander geschichteten Blechen einer Dicke von 0,05 – 0,5 mm, die zumindest auf der nach außen weisenden Seite mit einer Beschichtung aus einem elastomeren Film versehen sind, die einen durch die Außenkontur und/oder durch zumindest eine Zylinderbohrung und/oder einen Wasser- oder Öldurchlass des Zylinderkopfes gebildeten Randbereich aufweist, an den zumindest eine umlaufende, erste Sicke eines der Bleche angrenzt und wobei das zweite Blech die erste Sicke überbrückt.

20

Stand der Technik

Flachdichtungen für Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschinen sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt, beispielsweise aus DE 195 31 232, DE 42 05 824, DE 195 39 245. Bei Nutzfahrzeugmotoren dienen derartige Zylinderkopfdichtungen dazu, die Trennfuge zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock abzudichten. Sie bestehen in der Praxis meist aus einer oder mehreren zu einem Laminat verbundenen Metallblechplatten und besitzen eine oder mehrere Brennraumdurchgangsöffnungen sowie eine oder mehrere Flüssigkeitsdurchlassöffnungen, wovon letztere den Durchgang von Kühlwasser und/oder Schmieröl zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock ermög-

lichen. Bei gebräuchlichen Zylinderkopfdichtungen umschließt häufig eine Vollsicke in einem Randbereich dichtend die Brennraumdurchgangsöffnungen. Auch die Abdichtung der Flüssigkeitsdurchgangsöffnungen erfolgt oft durch eine Sicke, welche in einem Randbereich die Öffnung umschließt. Beim Einbau der Zylinderkopfdichtung werden der Zylinderkopf und der Motorblock durch die Vorspannkraft der Zylinderschrauben zusammengedrückt. Die Sicken der dazwischen liegenden Flachdichtung stützen sich gegen die benachbarten Dichtflächen des Zylinderkopfs bzw. Motorblocks. Unmittelbar im Randbereich der Brennraumdurchgangsöffnungen und im Bereich der Zylinderkopfschrauben herrschen die größten spezifischen Flächenpressungen. Sogenannte Stopper umschließen die Brennraumdurchgänge und wirken als Verformungsbegrenzer. Neben dieser statischen Pressung ist die Dichtung im Betrieb des Motors dynamischen Belastungen ausgesetzt. Der Abstand zwischen den Dichtflächen ist zeitlich und örtlich nicht konstant. Angeregt durch die periodischen Explosionen im Verbrennungsraum kommt es zu vertikalen und horizontalen Relativbewegungen des Zylinderkopfs gegenüber dem Zylinderblock. Die Amplitude dieser Dichtspaltbewegungen ist umso größer, je größer der Abstand der betrachteten Stelle von den Zylinderkopfschrauben ist. Ein zeitlich stationärer Zustand lässt sich im Dichtspalt weder bei der Brennraum- noch bei der Flüssigkeitsabdichtung erreichen. Für eine dauerhafte und einwandfreie Abdichtung muss die Dichtung diesen Relativbewegungen möglichst lange durch ein elastisch nachgiebiges Verhalten folgen können. Dabei darf die Flachdichtung den dichtenden elastischen Kontakt mit den Dichtflächen des Zylinderblocks bzw. des Motorblocks nicht verlieren. Die Funktionsdauer dieses elastischen Rückfederungsvermögens begrenzt im Wesentlichen die Lebensdauer der Dichtung. Nach einer bestimmten Lastwechselzahl verringern sich die Federungseigenschaften der Flachdichtung. Am Ende der Gebrauchsdauer kommt es zu Undichtigkeiten bei der Abdichtung der Brennräume bzw. der Flüssigkeitsdurchtrittsöffnungen.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Flachdichtung mit verbesserter Dichtwirkung, hohem elastischem Rückfedervermögen, geringen Herstellungskosten und
5 langer Betriebsdauer anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Flachdichtung der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltungen nehmen die Unteransprüche Bezug.

10
15
20
25
30
Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Brennraumdurchgangsöffnung bzw. der Flüssigkeitsdurchlass oder die Außenkontur in einem angrenzenden Randbereich durch einen geschlossen umlaufenden Hohlraum der Dichtung umgrenzt wird, der vollständig mit einem hydraulischen Medium gefüllt ist. Durch die Einspannkraft der Zylinderkopfschrauben wird die Flachdichtung zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock gepresst, wodurch sich im Hohlraum ein konstanter hydrostatischer Druck ausbildet. Die den Hohlraum umschließende, flexible, schlauchförmige Einfassung passt sich dabei den unvermeidlichen Verzügen beim Einspannen an. Der dichtende Kontakt mit den Dichtflächen des Zylinderblocks bzw. des Motorblocks geht auch dann nicht verloren, wenn bei Betrieb der Maschine infolge des Zünddrucks Zylinderkopf und Zylinderblock sowohl vertikale wie auch horizontale Relativbewegungen ausführen. Das im Hohlraum eingeschlossene hydraulische Medium bewirkt eine Vergleichmäßigung der Dichtpressung über den Umfang der abzudichtenden Öffnung. Das elastisch nachgebende Verhalten der schlauchförmigen Einfassung verbessert im Betriebszustand der Maschine die Dichtwirkung und erhöht die Lebensdauer der Flachdichtung.

Hinsichtlich der Herstellung und der Dauerhaltbarkeit der Dichtung ist es
30 günstig, das Blech im Randbereich unter Bildung des Hohlraums auf sich selbst zurückzubördeln und an den Hohlraum angrenzend mit sich selbst zu

verbinden. Diese Verbindung kann eine, beispielsweise durch Elektronenstrahl-
schweißen hergestellte, umlaufende Schweißverbindung sein. Diese
Ringschweißnaht verbindet den um 180° umgebogenen Blechrand mit dem
Blech selbst und dichtet den Hohlraum außenseitig ab. Der im Dichtspalt
5 innenseitige, zur Brennkammer gewandte Bogen des Bleches ist durchgängig
ausgebildet. Die ringsumlaufende wulstförmige Verdickung bildet eine
Einfassung einer Brennkammer und dient als Flammen- und gleichzeitig als
Verformungsbegrenzer. Als hydraulische Medien eignen sich all jene
Materialien, die zu einer Vergleichmäßigung der Dichtpressung über den
10 Umfang der zu dichtenden Öffnung beitragen. Darunter fallen auch Materialien,
wie beispielsweise ein Lot, das bei Betriebstemperatur flüssig wird, oder auch
plastisch und/oder elastisch verformbare polymere Werkstoffe. Hierbei
besonders bevorzugt ist, wenn der polymere Werkstoff durch einen
Thermoplast, durch Gummi oder durch Silikon gebildet ist. Diese Werkstoffe
15 sind chemisch reaktionsträge. Die mechanischen Eigenschaften des den
Hohlraum umschließenden Bleches werden nicht durch chemische Reaktionen
zwischen dem hydraulischen Medium und dem Metall des Bleches
beeinträchtigt.

20 Es ist bevorzugt, wenn der Hohlraum durch zumindest eine Sicke des Bleches
und ein die Sicke überbrückendes zweites Blech umschlossen ist, wobei die
beiden Bleche an die Sicke angrenzend unlösbar miteinander verbunden sind.
Bei dieser Konstruktion sind also zwei aufeinander geschichtete Bleche vorge-
sehen, von denen das eine im Randbereich einer Öffnung eine
25 ringsumlaufende Sicke aufweist. Das andere dieser Bleche überbrückt diese
Sicke. Die an die Sicke angrenzende unlösbare Verbindung der beiden Bleche
verhindert eine, in Querschnittsrichtung gesehene, horizontale
Ausweichbewegung der Sickenbasis bei Pressung. Der Abstand zwischen den
die Sicke stützenden Schenkeln an der Sickenbasis wird also trotz der
30 Presskraft im Dichtspalt im Wesentlichen aufrecht erhalten. Folge davon ist
eine hohe elastische Rückfedervermögen der Sicke. Dieses

Rückfedervermögen gewährleistet, dass der Kontakt zwischen Flachdichtung und den Dichtflächen des Motorblocks bzw. Zylinderkopfs, der den eigentlichen Abdichteffekt bewirkt, auch bei relativ großen Dichtspaltbewegungen aufrechterhalten bleibt

5

Von Vorteil ist, wenn der Hohlraum vollständig mit einer hydraulischen Flüssigkeit gefüllt ist und die beiden Bleche flüssigkeitsdicht verbunden sind. Je nach Ausführung der Sicke kann eine hohe Federsteifigkeit erreicht werden. Hierbei ist von Vorteil, wenn das zweite Blech im Bereich der Sicke eine zweite Sicke aufweist, welche abweichend von der ersten Sicke gestaltet sein kann. Durch die unterschiedlich gestalteten Sicken kann die Flachdichtung hinsichtlich des Reibungsverhaltens der unterschiedlichen Werkstoffe von Zylinderkopf und Zylinderblock sehr gut angepasst werden. Im Querschnitt kann das Sickenprofil verschiedene Formen aufweisen, beispielsweise U-förmig oder dreieckförmig sein. Der dichtende Kontaktbereich der Flachdichtung mit den Dichtflächen von Zylinderkopf und Zylinderblock kann dadurch so gestaltet werden, dass auch nach einer langen Betriebsdauer diese Dichtflächen nicht durch Eingrabungen beschädigt werden. Die Bleche können aus gleichen oder unterschiedlichen Materialien, beispielsweise aus unterschiedlich dickem Federstahlblech, gefertigt sein. Selbstverständlich ist auch vorstellbar, dass andere Materialien verwendet werden, wie beispielsweise anstelle des Metallblechs Kunststoffe. In an sich bekannter Weise kann die Dichtung im Abdichtungsbereich mit einer elastomeren Schicht beschichtet sein. Dieser elastomere Film kann beispielsweise eine Gummischicht sein, die durch Aufsprühen oder Aufgießen auf die Hauptdichtflächen der Bleche aufgetragen wird. Durch die Presskräfte im Dichtspalt wird diese Gummischicht in Rauhtiefen der jeweiligen Dichtflächen eingepresst, wodurch man eine Mikroabdichtung erzielt.

Bevorzugt ist, wenn zwischen dem ersten Blech und dem zweiten Blech ein drittes Blech angeordnet ist und dieses dritte Blech in die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Blech einbezogen ist, wobei die beidseits des

dritten Blechs vorhandenen Hohlräume miteinander in hydraulischer Verbindung stehen. Diese hydraulische Verbindung kann beispielsweise durch eine Durchströmöffnung im dritten Blech gebildet sein. Man erzielt durch diese Ausführungsform eine Flachdichtung mit hoher Steifigkeit, die auch bei großen
5 Relativbewegungen des Zylinderkopfs gegenüber dem Motorblock den dichtenden Kontakt aufrecht erhält.

Hierbei ist besonders bevorzugt, wenn das dritte Blech im Bereich der ersten und der zweiten Sicke eine dritte Sicke eines abweichend gestalteten Profils aufweist. Je nach Form und Ausgestaltung dieser dritten Sicke lässt sich in
10 weiten Grenzen das elastische Rückfedervermögen der Flachdichtung vorgeben. Durch die hydraulische Verbindung zwischen den Hohlräumen wird eine Ausbauchung des zwischen den beiden äußeren Blechen eingeschlossenen dritten Bleches vermieden. Die Flachdichtung kann an die unterschiedlichen
15 Werkstoffe von Zylinderkopf bzw. Zylinderblock durch die im Querschnitt verschieden ausgebildeten Sicken sehr gut angepasst werden. Ein runder Querschnitt bzw. eine aus mehreren Teilsicken zusammengesetzte Sicke vergrößert die spezifischen Flächenpressungen mit der anliegenden Dichtfläche. Durch die vergrößerte Kontaktfläche mit der Dichtfläche des
20 Zylinderkopfs werden Eingrabungen vermieden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Zylinderkopf aus einer Leichtmetall-Legierung besteht.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

25

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnungen Bezug genommen, in deren Figuren verschiedene Ausführungsformen gemäß der Erfindung schematisch dargestellt sind. Es zeigen:

30 Fig. 1 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die erfindungsgemäße Flachdichtung,

Fig. 2 Ausschnitte aus Schnitten durch bevorzugte Ausführungsformen
bis Fig. 7 der erfindungsgemäßen Flachdichtung.

Ausführung der Erfindung

5

Die erfindungsgemäße Flachdichtung ist in einer Draufsicht in teilweise geschnittener Darstellung in Figur 1 gezeigt. Die Flachdichtung 20 bedeckt die Dichtflächen eines Motorblocks bzw. Zylinderkopfes welcher Zylinderbohrungen 10 und Flüssigkeitsdurchlassöffnungen 11 aufweist. Jede dieser Öffnungen 11, 10 wird in einem Randbereich 9 durch einen ringsumlaufenden, von einem Blech begrenzten Hohlraum umschlossen. Auch die Außenkontur der Flachdichtung kann mit einem solchen umlaufenden Hohlraum versehen sein. Entscheiden ist jeweils, dass der Hohlraum vollständig mit einem hydraulischen Medium gefüllt ist, so dass bei dynamischen Dichtspaltbewegung das Medium in Umfangsrichtung ausweichen und unterschiedlich große Anpresskräfte nivellieren kann. In Figur 1 ist der Hohlraum durch einen auf sich selbst zurückgebördelten Blechrand begrenzt. Wenn bei der Montage der Zylinderkopf und der Motorblock durch Zylinderkopfschrauben aneinander gepresst werden, wirken auf die Flachdichtung örtlich unterschiedlich große spezifische Flächenpressungen: In unmittelbarer Nähe der Bohrungen 7 der Zylinderkopfschrauben ist die statische Pressung am größten. Wie bereits oben erläutert überlagern sich dieser statischen Pressung dynamische Dichtspaltbewegungen: Bei Betrieb der Brennkraftmaschine kommt es zu vertikalen und horizontalen Relativbewegungen des Zylinderkopfs gegenüber dem Zylinderblock. Die Amplitude dieser Dichtspaltbewegungen ist um so größer, je größer der Abstand der betrachteten Stelle von einer Zylinderkopfschraube ist. Der gemäß der Erfindung vorgesehene, vollständig mit einem hydraulischen Medium gefüllte Hohlraum bewirkt nun eine
30 Ausgleichung der Kontaktkräfte zwischen der Flachdichtung und den Dichtflächen des Motorblocks bzw. des Zylinderkopfs.

In Figur 2 ist ein Ausschnitt aus einem Schnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Flachdichtung dargestellt. Der eine Durchgangsöffnung umschließende Rand eines Bleches 1 ist dabei so umgebördelt, dass ein geschlossener Hohlraum 2 gebildet wird. Dieser Hohlraum 2 ist vollständig mit einem hydraulischen Medium 6 gefüllt. Als hydraulisches Medium sind all jene Stoffe geeignet, die zu einer Vergleichmäßigung der Dichtflächenpressung herbeiführen. Das Medium muss im Betrieb der Maschine in der schlauchförmigen Einfassung so zirkulieren, dass möglichst gleich große spezifische Flächenpressungen zwischen Flachdichtung und der jeweiligen Dichtfläche erhalten bleibt. Das hydraulische Medium kann beispielsweise eine Hydraulikflüssigkeit sein. Es ist aber auch vorstellbar, dass für die Brenngasabdichtung ein Lot verwendet wird, welches bei Betriebsbedingungen flüssig wird. In Frage kommen aber auch polymere Werkstoffe wie beispielsweise Thermoplast, Gummi oder Silikon. Für eine Flachdichtung können unterschiedliche Stoffe verwendet werden. Wie im Ausführungsbeispiel in Fig. 2 dargestellt, ist der zurückgebördelte Blechrand mit dem Blech selbst durch eine unlösbare Verbindung 14 verbunden. Diese Verbindung 14 kann beispielsweise durch Elektronenstrahlschweißen flüssigkeitsdicht und mit geringen Kosten hergestellt werden. Der Abdichtungsbereich der Dichtung ist mit einer Elastomerschicht 13 beschichtet.

Figur 3 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsform als Ausschnitt aus einem Schnitt der Flachdichtung. In dieser Ausführungsform wird der Hohlraum 2 durch die Sicke 3 eines Bleches 1 gebildet, welches von einem zweiten Blech 4 überdeckt wird. Beide Bleche 1, 4 sind beiderseits der Sicke 3 unlösbar durch eine Verbindung 14 verbunden. Die Bleche können 0,05 mm bis 0,5 mm dick sein. Zur Mikroabdichtung sind beide Bleche 1, 4 mit einer elastomeren Schicht 13 beschichtet. Das Blech 4 kann eben ausgebildet sein oder wie in Figur 4 dargestellt eine der Sicke 3 gegenüberliegende Sicke aufweisen. Das Rückfedervermögen der Flachdichtung kann so optimal angepasst werden.

Die Schnittzeichnungen in Figur 5 und in Figur 6 zeigen jeweils eine ganz besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. Zwischen den beiden Blechen 1 und 4 ist ein drittes Blech 8 angeordnet. Die Verbindung 14 verbindet beiderseits einer jeden Sicke stoffschlüssig die drei Bleche 1, 8, 4. Auf diese Weise werden zwei Hohlräume 2, 2' gebildet, die jeweils mit einem hydraulischen Medium gefüllt sind. Eine Durchgangsöffnung 16 im dazwischen liegenden Blech 8 bildet eine hydraulische Verbindung zwischen den an Blech 8 angrenzenden Hohlräumen 2, 2'. Wie in Figur 6 gezeigt, kann das Blech 8 im Bereich der angrenzenden Hohlräume 2, 2' ebenfalls eine Sicke 15 aufweisen, wodurch sich das elastische Rückfedervermögen der Flachdichtung erhöht. Durch unterschiedliche Querschnittsformen der Sicken 5 und 3 kann die Flachdichtung hinsichtlich eines unterschiedlichen Reibungsverhaltens der jeweiligen Werkstoffe von Zylinderkopf bzw. Zylinderblock sehr gut angepasst werden. Der Kontaktbereich der Flachdichtung mit den ebenen Dichtflächen dieser Maschinenteile kann dadurch so gestaltet werden, dass auch nach einer vergleichsweise langen Betriebsdauer die Dichtflächen nicht beschädigt werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 7 gezeigt. Auch hier wird der die Durchtrittsöffnung umgrenzende Hohlraum 2 durch den auf sich selbst zurückgebördelten Rand des Bleches 1 gebildet. Der zurückgebogene Rand ist aber nicht verschweißt, sondern wird durch die Vorspannung der Zylinderkopfschrauben zwischen zwei Sicken der aktiven Lagen 17 und 18 gepresst. Zwischen den Lagen 17 und 18 ist angrenzend an den zurückgebördelten Rand eine Zwischenschicht 19 angeordnet. Das im Hohlraum eingeschlossene hydraulische Medium 6 kann ein plastisch verformbares polymeres Material, beispielsweise ein Thermoplast, Gummi oder Silikon sein. In Fig. 7 schließen die Lagen 17 und 18 den Hohlraum 2 sandwichartig ein. Selbstverständlich kann die Flachdichtung auch so aufgebaut sein, dass nur eine der aktiven Schicht 17 oder 18 vorhanden ist. Um Oberflächenfehlern, wie beispielsweise Porosität oder Lunker an der

Zylinderblock- oder Motorblockdichtfläche auszugleichen kann die erfindungsgemäße Flachdichtung aussenseitig auch Decklagen umfassen.

11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
22

Patentansprüche

- 5 1. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine, bestehend aus zumindest einem Blech einer Dicke von 0,05 bis 0,5 mm, das zumindest auf den nach außen weisenden Seiten in zumindest einem Abdichtungsbereich mit einer Beschichtung aus einem elastomeren Film versehen ist, das eine durch die Außenkontur und/oder durch zumindest eine Zylinderbohrung und/oder einen Wasser- und/oder Öldurchlaß des Zylinderkopfes gebildeten Randbereich aufweist, an den zumindest ein umlaufender, in sich geschlossener Hohlraum angrenzt, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (2) vollständig mit einem hydraulischen Medium (6) gefüllt ist.
- 10 2. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Blech (1) im Randbereich unter Bildung des Hohlraums (2) auf sich selbst zurückgebördelt und an den Hohlraum angrenzend mit sich selbst verbunden ist.
- 15 3. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (2) durch zumindest eine Sicke (3) des Bleches (1) und ein die Sicke überbrückendes zweites Blech (4) umschlossen ist, die an die Sicke angrenzend unlösbar verbunden sind.
- 20 4. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Blech (1) und das zweite Blech (4) flüssigkeitsdicht verbunden sind.
- 25 5. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Blech (4) im Bereich der Sicke (3) eine zweite Sicke (5) aufweist.
- 30

6. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Sicke (5) abweichend von der ersten Sicke (3) gestaltet ist.

5

7. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Sicke (5) ein Profil von geringerem Querschnitt als die erste Sicke (3) aufweist.

10

8. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Blech (4) eine der Sicke (3) des ersten Bleches (1) entsprechende, spiegelbildliche zweite Sicke (5) aufweist.

15

9. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Blech (1) und dem zweiten Blech (4) ein drittes Blech (8) angeordnet ist und dass das dritte Blech in die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Blech einbezogen ist und dass die beiderseits des dritten Bleches vorhandenen Hohlräume (2) miteinander in hydraulischer Verbindung (16) stehen.

20

10. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Blech (8) im Bereich der ersten und der zweiten Sicke eine dritte Sicke (15) eines abweichend gestalteten Profils aufweist.

25

11. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten, die zweiten und/oder die dritten Sicken in zumindest zwei Teilsicken (12) unterteilt sind.

30

12. Zylinderkopabdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Zylinderkopfdichtungen nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11 enthalten sind.

5

13. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Hohlraum (2) mit einem zumindest unter Betriebsbedingungen flüssigem Stoff gefüllt ist.

10

14. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoff durch ein Lot gebildet ist.

15

15. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum mit einem zumindest unter Betriebsbedingungen plastisch und/oder elastisch verformbaren polymeren Werkstoff gefüllt ist.

20

16. Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der polymere Werkstoff durch einen Thermoplast, Gummi oder Silikon gebildet ist.

Zusammenfassung

Flachdichtung für eine Kolbenkraft- oder Arbeitsmaschine, bestehend aus
zumindest einem Blech einer Dicke von 0,05 bis 0,5 mm, das zumindest auf
5 den nach außen weisenden Seiten in zumindest einem Abdichtungsbereich mit
einer Beschichtung aus einem elastomeren Film versehen ist, das eine durch
die Außenkontur und/oder durch zumindest eine Zylinderbohrung und/oder
einen Wasser- und/oder Öldurchlaß des Zylinderkopfes gebildeten Rand-
bereich aufweist, an den zumindest ein umlaufender, in sich geschlossener
10 Hohlraum angrenzt, wobei der Hohlraum vollständig mit einem hydraulischen
Medium gefüllt ist.

(Fig. 1)